



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104393366 A

(43) 申请公布日 2015.03.04

(21) 申请号 201410519706.9

H01M 10/659(2014.01)

(22) 申请日 2014.09.29

H01M 10/6561(2014.01)

(71) 申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路1号中国
矿业大学科研院

(72) 发明人 饶中浩 赵佳腾 刘臣臻 王庆超

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

H01M 10/6551(2014.01)

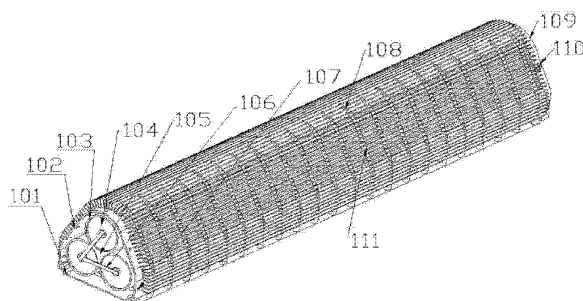
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于空气、热管和相变材料耦合冷却的
动力电池模块

(57) 摘要

一种基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块,属于动力电池模块。该动力电池模块的三叶草式套筒每一圆筒内装有串联的圆柱形电池单体若干,各圆筒电池组中串联的电池单体数量相同,采用并联方式连接。本发明合理地将空气冷却、热管冷却和相变材料冷却的优势结合在一起,热管将散热较差的电池底部的热量导出,翅片用于将相变材料和热管中的热量散出,并合理地使用空气自然对流或强制对流冷却辅助翅片散热。本发明的电池模块具有电池控温效果明显,结构简单紧凑,电池拆装方便,并可多个模块进行连接组成大电池组。本发明的若干个动力电池模块经过适当组合与设计后,适用于各种依靠动力电池驱动的电动设备,具有广阔的市场前景。



1. 一种基于空气、热管和相变材料耦合冷却的动力电池模块,其特征是:该电池模块包括:底座、翅片、壳盖、三叶草式套筒、相变材料、热管、端盖、多用通道、电极连接片和密封垫圈;在底座上连接有壳盖,在壳盖外密布翅片,在翅片上有热管,在底座和壳盖围成的壳体内有三叶草式套筒,在壳体的二端均连接有端盖;在三叶草式套筒的每一圆筒里面装有串联的圆柱形电池单体若干,各圆筒内电池组中串联的电池单体数量相同,在圆筒的端部连接有电极连接片;所述三叶草式套筒与每块电池单体之间涂有绝缘导热剂;所述三叶草式套筒与所述壳盖之间和所述底座之间的空隙填充相变材料;所述三叶草式套筒中间有一个用于穿过相关连接线和冷却空气的多用通道;所述热管蒸发端通过所述底座埋入所述填充的相变材料之中,所述热管冷凝端与所述壳盖上的翅片紧密接触。

2. 根据权利要求1所述的基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块,其特征在于:所述的相变材料可以为有机相变材料或无机相变材料,为复合类相变材料或微胶囊相变材料。

3. 根据权利要求1所述的基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块,其特征在于:所述的翅片紧凑地纵向布置在壳盖上,以增大与外界环境的传热面积,所述热管的冷凝端通过所述翅片上的孔洞穿插于翅片当中,进行强化散热;所述每一翅片上间隔相等距离钻有用于通过所述热管的孔洞;所述带翅片壳盖两端表面上钻有配合所述螺钉的螺钉孔;所述翅片采用高导热不锈钢、铜、低碳钢、铝合金等材料。

4. 根据权利要求1所述的基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块,其特征在于:所述的三叶草式套筒和所述的端盖将所述相变材料与所述电池单体隔开,杜绝了所述相变材料导电性对所述电池单体的影响;所述三叶草式套筒上均含有若干个小凸台,用于与所述底座和所述壳盖内的小凹孔进行定位配合,所述端盖能包住所述带翅片壳盖和所述底座两端,通过所述螺钉进行紧固;三叶草式套筒中间有多用通道,用于通过控制线路和冷却空气。

5. 根据权利要求1所述的基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块,其特征在于:所述端盖能包住所述壳盖和所述底座两端,通过所述螺钉进行紧固;所述端盖和密封垫圈能有效防止所述相变材料泄露。

6. 根据权利要求1或3所述的基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块,其特征在于:所述热管为烧结热管,呈现不规则半圆环形,具有良好的可塑性,所述热管冷凝端通过所述带翅片壳盖中的翅片孔洞,并且与其充分接触。

7. 根据权利要求1所述的基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块,其特征在于:所述底座的侧面等间距开有通过所述热管的圆孔,并与所述壳盖上的翅片孔洞对应。

一种基于空气、热管和相变材料耦合冷却的动力电池模块

技术领域

[0001] 本发明涉及一种动力电池模块,尤其涉及一种基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块。

背景技术

[0002] 随着全球经济的发展,能源与环境面临着严峻的挑战,交通运输业是能源消耗和污染物排放的大户。由于新能源汽车,尤其是电动汽车在节能减排等方面具有明显的优势,因此发展电动汽车战略意义重大。目前电动汽车主要驱动力是由单体电池组成的电池组所提供,而温度高低和温度均匀性对电池组的容量、寿命等性能影响很大。当动力电池在大功率运行时,电池产生大量热量,如果不能及时散发出去,致使电池的温度升高,容易引发热失控,造成安全事故。为了提升电池寿命,避免热安全事故,必须设计合理的电池热管理系统,保证电池在合适的温度下运行,同时提升电池模块的热均匀性。

[0003] 近些年来,电池热管理系统的研发和生产已引起许多电动汽车生产厂家和电池制造厂家的关注。目前,电动汽车热管理系统主要包括风冷系统,液冷系统,热管冷却系统以及 PCM 冷却系统。液体冷却存在漏液的可能,重量相对较大,结构相对复杂;PCM 冷却在环境温度过高时也将失去作用;空气冷却系统虽然结构简单,但很难满足控温的要求,并且能耗较大;热管冷却较难单一地和圆柱形电池结合,导致其效率不高。随着电动汽车小型化和轻型化要求日益突出,电池热管理系统的开发进入了新的高度。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供的一种基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块,解决动力电池在恶劣环境和极端工况下控温的问题。

[0005] 技术方案:解决本发明问题的技术方案,该电池模块包括:底座、翅片、壳盖、三叶草式套筒、相变材料、热管、端盖、多用通道、电极连接片和密封垫圈;在底座上连接有壳盖,在壳盖外密布翅片,在翅片上有热管,在底座和壳盖围成的壳体内有三叶草式套筒,在壳体的二端均连接有端盖;在三叶草式套筒的每一圆筒里面装有串联的圆柱形电池单体若干,各圆筒内电池组中串联的电池单体数量相同,在圆筒的端部连接有电极连接片;所述三叶草式套筒与每块电池单体之间涂有绝缘导热剂;所述三叶草式套筒与所述壳盖之间和所述底座之间的空隙填充相变材料;所述三叶草式套筒中间有一个用于穿过相关连接线和冷却空气的多用通道;所述热管蒸发端通过所述底座埋入所述填充的相变材料之中,所述热管冷凝端与所述壳盖上的翅片紧密接触。

[0006] 所述的相变材料可以为有机相变材料或无机相变材料,为复合类相变材料或微胶囊相变材料。

[0007] 所述的翅片紧凑地纵向布置在壳盖上,以增大与外界环境的传热面积,所述热管的冷凝端通过所述翅片上的孔洞穿插于翅片当中,进行强化散热;所述每一翅片上间隔相等距离钻有用于通过所述热管的孔洞,所述带翅片壳盖两端表面上钻有配合所述螺钉的螺

钉孔；所述翅片采用高导热不锈钢、铜、低碳钢、铝合金等材料。

[0008] 所述的三叶草式套筒和所述的端盖将所述相变材料与所述电池单体隔开，杜绝了所述相变材料导电性对所述电池单体的影响；所述三叶草式套筒上均含有若干个小凸台，用于与所述底座和所述壳盖内的小凹孔进行定位配合，所述端盖能包住所述带翅片壳盖和所述底座两端，通过所述螺钉进行紧固；三叶草式套筒中间有多用通道，用于通过控制线路和冷却空气。

[0009] 所述端盖能包住所述壳盖和所述底座两端，通过所述螺钉进行紧固。所述端盖和密封垫圈能有效防止所述相变材料泄露。

[0010] 所述热管为烧结热管，呈现不规则半圆环形，具有良好的可塑性，所述热管冷凝端通过所述带翅片壳盖中的翅片孔洞，并且与其充分接触。

[0011] 所述底座的侧面等间距开有通过所述热管的圆孔，并与所述壳盖上的翅片孔洞对应。

[0012] 有益效果，由于采用了上述方案，本发明合理地将空气冷却、热管冷却和相变材料冷却耦合在一起，电池模块结构紧凑，电池单体安装方便，便于对各个电池单体进行监测，同时也便于更换故障电池，解决了电池热管理系统的复杂结构的问题，壳盖上的翅片加强了相变材料的传热效果，底座与三叶草式套筒之间的相变材料吸收的热量及时通过热管可以快速地传递到与翅片紧密结合的热管冷凝段，达到快速散热的效果。

[0013] 本发明的电池模块本身具有优良的控温和均温能力，由本电池模块组成的大型电池组只需要进行简单的结构设计即可满足热管理要求。电池模块中的纵向翅片和多用风道能够巧妙地与整车设计中的空气流道设计相结合，合理地利用汽车行驶过程中形成的自然风。

本发明结构简单、节能、环保、高效、成本低、运行稳定且可靠，在无需外力或无需额外电池电能消耗的情况下，对动力电池进行高效热管理，既可独立使用，又可以组成更大的电池组使用。几个电池模块即可满足电动自行车或小型电动汽车的需要，多个电池模块可以适用于大型电动汽车或其他电力驱动的设备，具有广阔的市场前景。

[0014] 优点：本发明合理地将空气冷却、热管冷却和相变材料冷却的优势结合在一起，热管用来将散热较弱的地方的热量及时带出，翅片将相变材料和热管中的热量散出，合理地使用空气自然对流或强制对流冷却辅助翅片散热，所设计出的电池模块具有散热量大，散热速度快，结构紧凑简单，电池组装卸简便，控温能力明显，方便组合扩充，安全性高，寿命使用长等优点

附图说明

[0015] 图 1 为本发明基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块的结构示意图。

[0016] 图 2 是电池模块左视结构示意图。

[0017] 图 3 是本发明三叶草式套筒的结构示意图。

[0018] 图 4 是本发明底座的结构示意图。

[0019] 图 5 是本发明端盖的结构示意图。

[0020] 图 6 是本发明的密封垫片的结构示意图。

[0021] 图 7 为本发明的热管结构图。

[0022] 图中,101、底座;102、壳盖;103、三叶草式套筒;104、圆柱形电池单体;105、多用通道;106、电极连接片;107、螺钉孔;108、热管;109、端盖;110、螺钉;111、孔洞;201、相变材料;202、翅片;208、导热剂;302、小凸台;303、多用风道;402、圆孔;403、小凹孔;501、螺钉孔;503、多用风孔;601、密封垫圈;701、热管蒸发端;702、冷凝端。

具体实施方式

[0023] 下面结合具体实施例对本发明作进一步具体详细描述,但本发明的实施方式不限于此,对于未特别注明的工艺参数,可参经常规技术进行。

[0024] 实施例:该电池模块包括:底座 101、翅片 202、壳盖 102、三叶草式套筒 103、相变材料 201、热管 108、端盖 109、多用通道 105、电极连接片 106 和密封垫圈 601;在底座 101 上连接有壳盖 102,在壳盖 102 外密布翅片 202,在翅片 202 上有热管 108,在底座 101 和壳盖 102 围成的壳体内有三叶草式套筒 103,在壳体的二端均连接有端盖 109;在三叶草式套筒 103 的每一圆筒里面装有串联的圆柱形电池单体若干,各圆筒内电池组中串联的电池单体数量相同,在圆筒的端部连接有电极连接片 106;所述电池组由所述三叶草式套筒进行径向固定,由所述端盖进行轴向固定,所述三叶草式套筒与每块电池单体之间涂有绝缘导热剂;所述三叶草式套筒与所述壳盖之间和所述底座之间的空隙填充相变材料;所述三叶草式套筒中间有一个用于穿过相关连接线和冷却空气的多用通道;所述热管蒸发端通过所述底座埋入所述填充的相变材料之中,所述热管冷凝端与所述壳盖上的翅片紧密接触。

[0025] 本发明的结构示意图如图 1、2、3、4、5、6 所示,本发明基于空气、热管以及相变材料耦合冷却的动力电池模块,其结构主要包括底座 101、壳盖 102、三叶草式套筒 103、若干圆柱形电池单体 104、多用通道 105、电极连接片 106、热管 108、端盖 109、螺钉 110、密封垫圈 601 以及相变材料 201。三叶草式套筒 103 含有独立的三叶 301,每一圆筒里面至少装有串联的圆柱形电池单体 104 若干,组成小电池组,各圆筒电池组中串联的电池单体 104 数量相同,各叶小电池组用电极连接片 106 整体并联连接后组成电池模块。电池模块由三叶草式套筒 103 进行径向固定,由端盖 109 和垫片 601 进行轴向固定,压紧后的电池模块由相互之间的摩擦力进行切向固定。三叶草式套筒 103 与每块圆柱形电池单体 104 之间涂有绝缘导热剂 208,三叶草式套筒 103 与壳盖 102 和底座 101 之间的空隙填充相变材料,三叶草式套筒 103 中心开有用于穿过相关连接线和冷却空气的多用风道 303,端盖 109 开有多用风孔 503 与多用风道 303 相适应。

[0026] 相变材料 201 可以采用有机相变材料或无机相变材料,可以为膨胀石墨、碳纳米管、石墨烯等导热系数高的材料与普通有机相变材料(如石蜡、脂肪酸)复合的相变材料或微胶囊相变材料。

[0027] 绝缘导热剂 208 可以采用导热系数较高的导热硅脂或绝缘导热双面胶,绝缘导热剂 208 的主要作用是降低圆柱形电池单体 104 与三叶草式套筒 103 之间的接触热阻,提升热传导效率。

[0028] 密封垫圈 601 采用聚四氟乙烯或聚乙烯等耐腐蚀材料,三叶草式套筒 103、端盖 109 和密封垫圈 601 配合作用,不仅能有效防止相变材料 201 泄露,还能将相变材料 201 与圆柱形电池单体 104 隔开,杜绝了因相变材料 201 的导电性引发的电池漏电、短路等安全性

问题。

[0029] 热管 108 为烧结热管,具有一定的可塑性,装配好之后呈现不规则的半圆环形,两个对称的热管组成一组热管,每组热管组成一个圆圈正好将电池模块圈住。

[0030] 壳盖 102、底座 101 以及三叶草式套筒 103 采用轻质高导热铝、铜、低碳钢或铝合金等材料。

[0031] 壳盖 102 上的每一个翅片 202 上间隔相等距离钻有用于通过热管 108 的孔洞 111,底座 101 底座的侧面等间距开有通过所述热管 108 的圆孔 402,并与壳盖 102 上翅片的孔洞 111 全完对应,壳盖 102 两端表面上钻有配合螺钉 110 固定的螺钉孔 107。

[0032] 热管 108 的蒸发端 701 通过底座 101 侧面上的圆孔 402 伸入所填充的相变材料 201 中,热管 108 的冷凝端 702 穿过带翅片壳盖 102 上的翅片孔洞 111 并且紧密接触。

[0033] 相变材料 201 用于吸收圆柱形电池单体 104 产生的热量,并通过翅片和热管将热量散发到外界中,翅片 202 在壳盖 102 上纵向排列,增加了与空气的传热面积,能及时将相变材料 201 中的热量散掉,底座 108 会与箱体或者壁面接触,散热条件差,热管蒸发端 701 可以及时将底座 108 附近相变材料吸收的热量吸走,送到冷凝端 702,借助翅片 202 将热量散掉。

[0034] 所述的电极连接片 106 可选用纯镍、纯铜或表面镀镍的金属薄片,与圆柱形电池单体 104 采用点焊或激光焊的方法进行连接。

[0035] 三叶草式套筒 103 上均含有若干个小凸台 302,用于与底座 101 和壳盖 102 上的小凹孔 403 进行定位配合。端盖 109 上开有螺钉孔 501,端盖 109 能包住壳盖 102 和底座 101 两端,通过螺钉 110 进行紧固。

[0036] 如上所述便可较好地实现本发明。

[0037] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

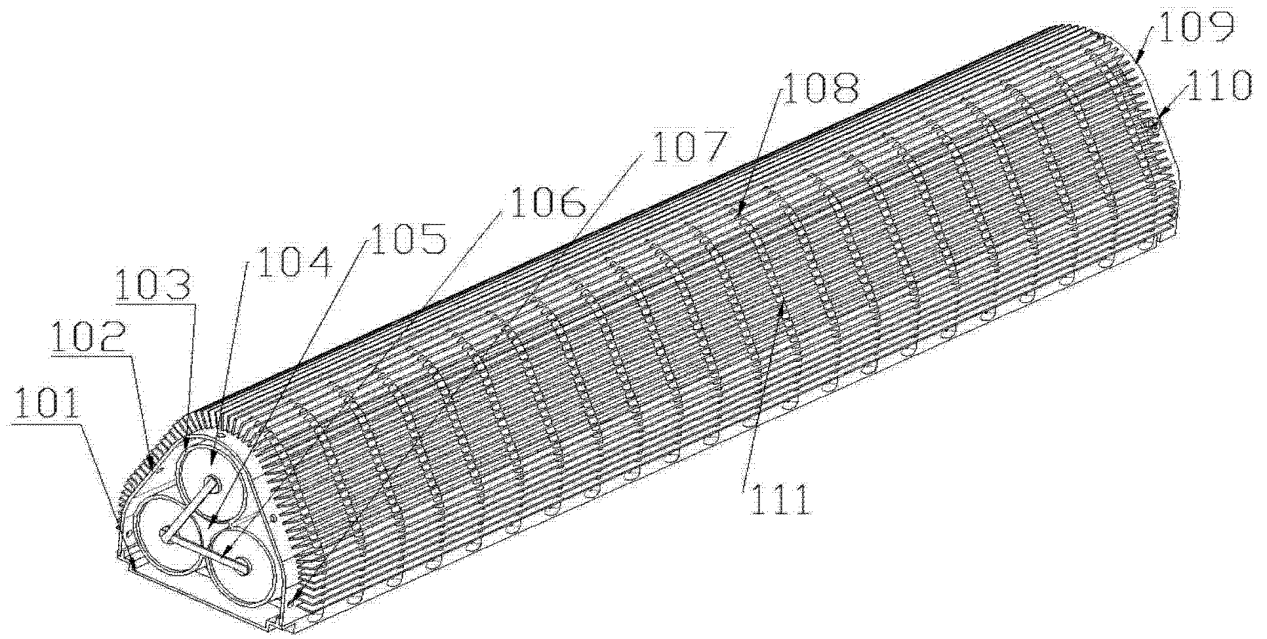


图 1

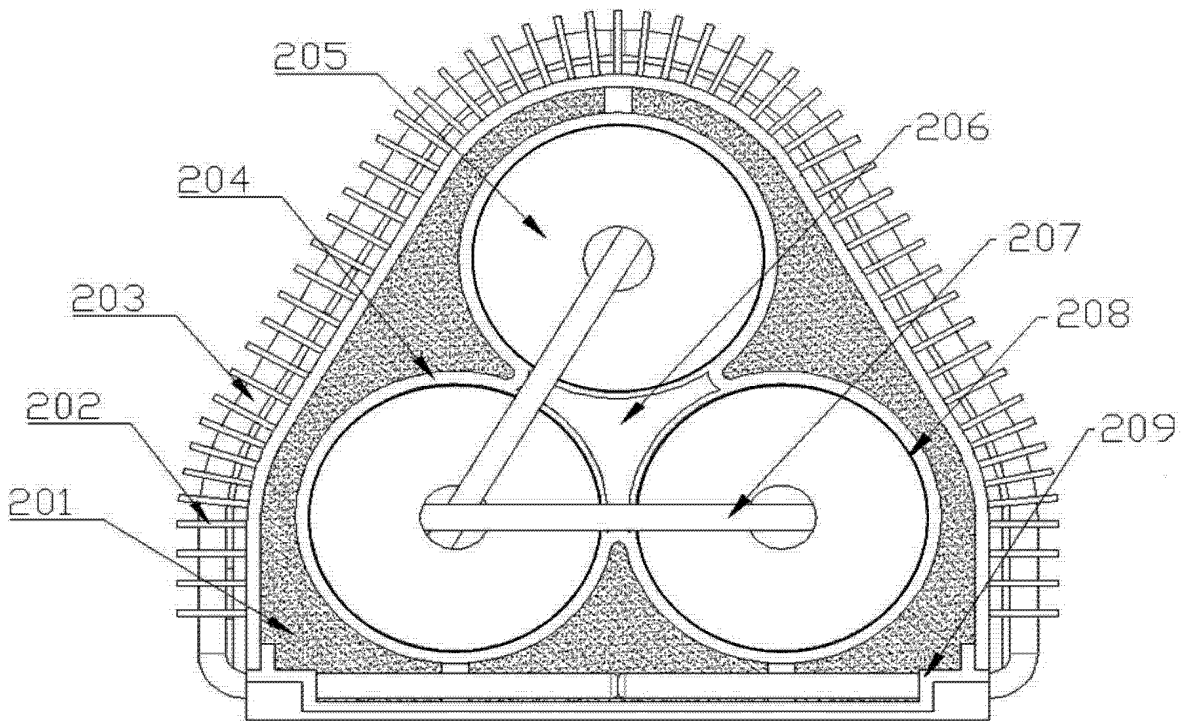


图 2

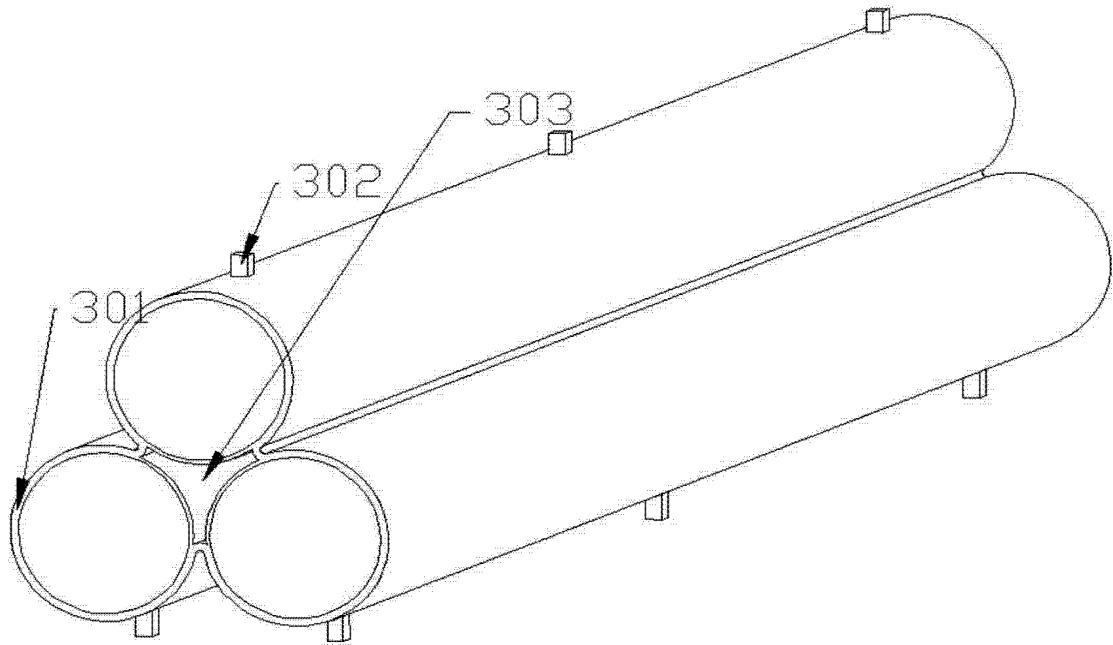


图 3

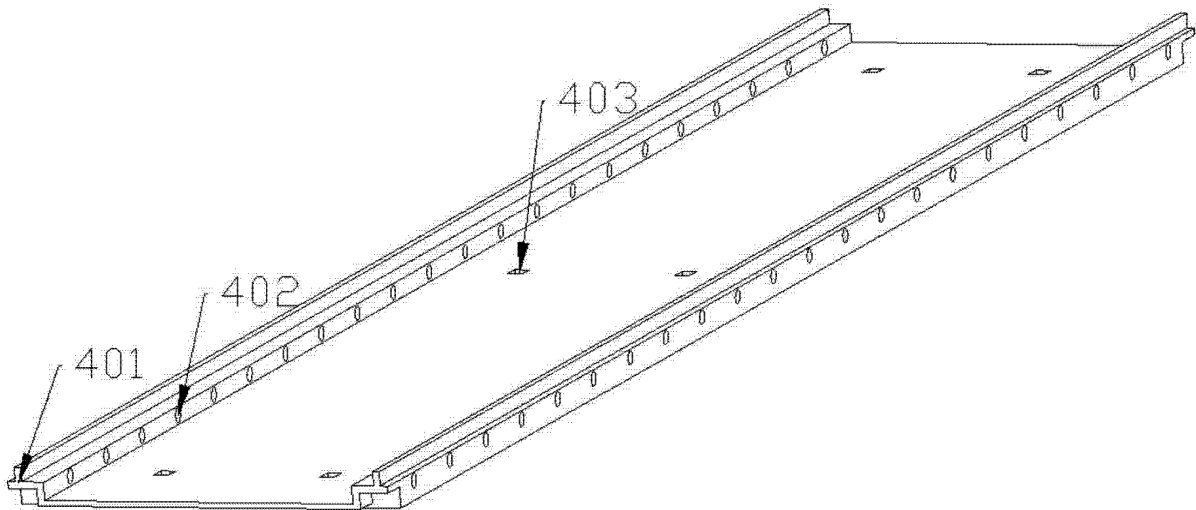


图 4

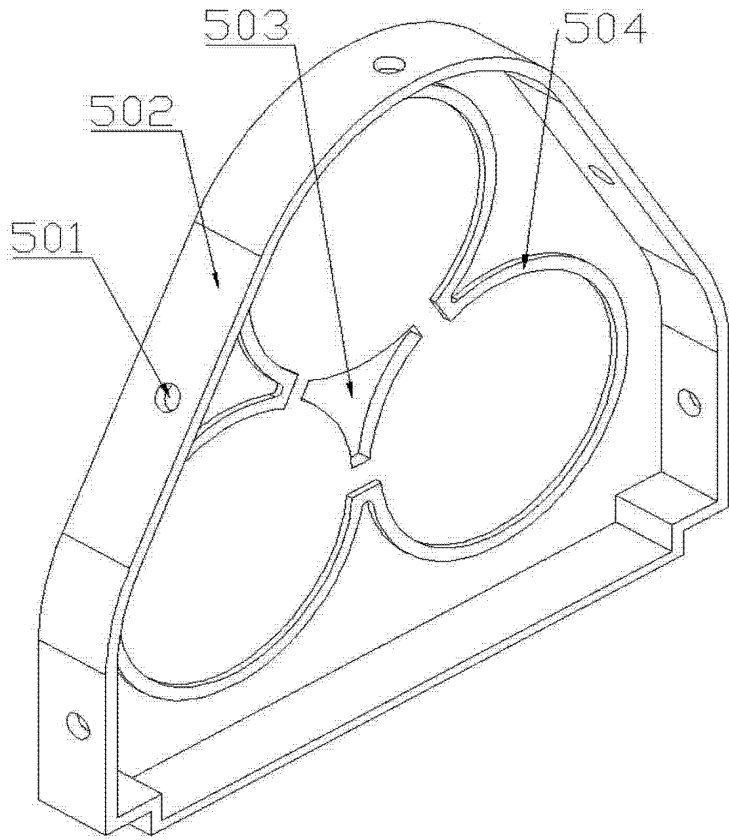


图 5

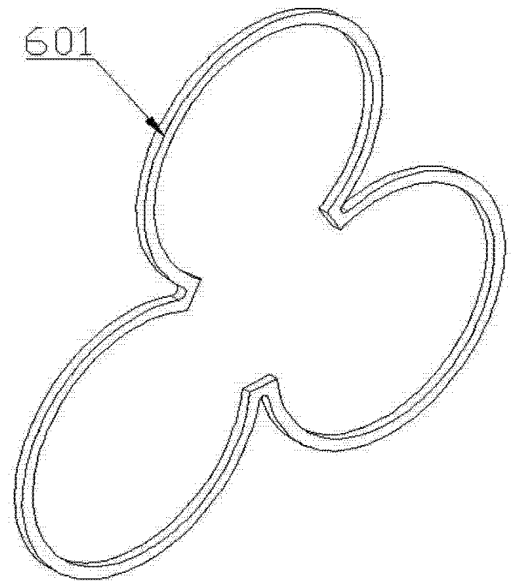


图 6

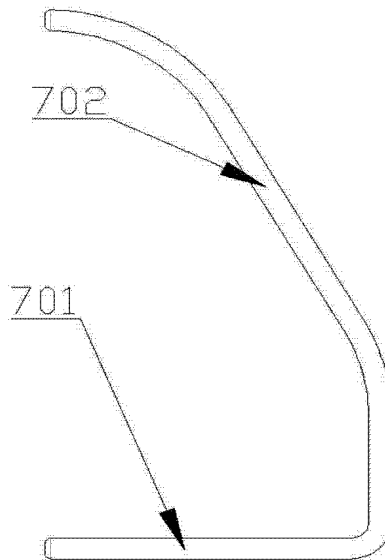


图 7